

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



Influencia del Perrito Llanero (*Cynomys mexicanus*) en la Producción de Materia Seca y Diversidad de Plantas en el Pastizal del Sureste de Coahuila, México

POR:

**ARELI VELAZQUEZ FLORES**

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Octubre de 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Influencia del Perrito Llanero (*Cynomys mexicanus*) en la Producción de Materia Seca y Diversidad de Plantas en el Pastizal del Sureste de Coahuila, México

POR:

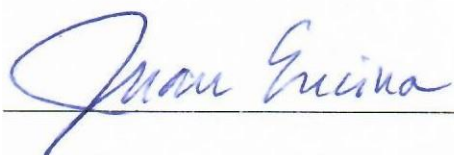
**ARELI VELAZQUEZ FLORES**

TESIS

**QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO  
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Aprobada por,

  
M.C. Luis Pérez Romero  
Asesor Principal



Dr. Juan Antonio Encina Domínguez  
Coasesor

  
Dr. José Duéñez Alanís

Coasesor

  
Dr. José Duéñez Alanís

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, octubre 2020.

## DEDICATORIA

Con todo mi corazón a mi mamá **Leti Flores Hernández** por todo tu amor, cariño y comprensión, por ser mi confidente, mi mejor amiga y mi paño de lágrimas, por cada palabra de aliento, por hacerme fuerte, por cada uno de los sacrificios que han hecho papá y tú porque nada me falte en la vida, te amo.

A **Héctor Velázquez García** mi padre, la vida entera no me sería suficiente para agradecerte todo lo que me has dado, infinitas gracias papito por nunca cortarle las alas a mis sueños, tú eres el viento bajo mis alas, gracias por darme todo cuanto he querido, por confiar y creer en mí, por ser mi ejemplo a seguir, nunca le he tenido miedo a la vida porque tú estás conmigo, eres el ser humano más increíble que conozco.

Hasta el cielo a mi **Leo**, soñaste tanto con este día, pero la vida tuvo otros planes, sé que donde estás te sientes orgullosa de mi, tu forma de ver la vida cambió la mía, te extraño cada día de mi existencia como no te imaginas, este triunfo es para ti por todas las cosas buenas que me enseñaste y por todo lo feliz que me hiciste en la vida abuela.

A mis abuelos **Conchita** y **Tirso** por cada muestra de amor y cariño, por cada consejo y cada palabra de aliento, aunque no estén conmigo en este día tan importante de mi vida sé que hoy están juntos celebrando porque lo logré, un abrazo y un beso hasta el cielo.

A mis hermanos **Alan** y **Héctor** por ser mis compañeros de vida y a mis sobrinos **Alejandra**, **Fernanda**, **Melisa** y **Sebastián** por ser la alegría de la casa, los quiero con toda el alma.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por llenar mi vida de oportunidades increíbles y por darme una familia maravillosa.

A mi ALMA TERRA MATER por ser mi hogar durante todo este tiempo.

A mi asesor el M.C Luis Pérez Romero por el tiempo y apoyo que me brindó durante este proyecto.

Al Dr. José Duéñez Alanís por todo el apoyo que me brindó como estudiante y como miembro del Equipo Internacional de Identificación de Plantas de Pastizales.

Al Dr. Juan Encina Domínguez por su asesoría y tiempo dedicado a este proyecto.

A mis amigos y compañeros en esta parte de la vida: Montse sobra decirte el millón de cosas por las cuales te estaré siempre agradecida, el mundo necesita de más personas como tú, Miri y Romi por ser como mis hermanos y apoyarme en las buenas y las malas, Liz por ser mi roomie favorita y sobre todo por hacer más llevadero el tiempo aquí, Lalo por ser de los mejores amigos que he tenido y por todas las aventuras que vivimos, Dani por ser siempre incondicional, Yedid gracias por todo lo que has hecho por mí, gracias por todas las risas y todos los momentos tan divertidos que compartimos, Nayeli por los tintos de verano, las tapas, las cañas y los secretos que se quedaron por siempre en España, a Amayrani por todo su apoyo y en especial a Karen Rubí por ser mi mejor amiga, la hermana que nunca tuve, mi confidente, eternamente te estaré agradecida por todo lo que has hecho por mí.

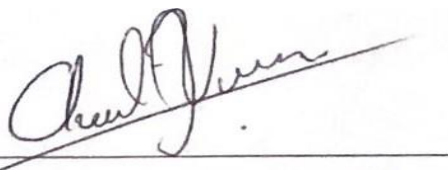
A los chicos Equipo Internacional de Identificación de Plantas de Pastizales (EIIPP) 2018 Sparks, Nevada y 2019 Minneapolis, Minnesota, por todas aquellas cosas que compartimos no solo como equipo sino también como amigos; Grecia, Yedid, Sait, Lisandro, Arlley, Isaac, Juan Carlos y al Dr. Juan Manuel Martínez Reyna por hacer de este el mejor de los equipos.

## MANIFIESTO DE HONESTIDAD ACADÉMICA

La suscrita Areli Velázquez Flores, estudiante de la carrera Ingeniero Agrónomo Zootecnista, con matrícula 41141037 y autor de esta tesis manifiesto que:

1. Reconozco que el plagio académico constituye un delito que está penado en nuestro país.
2. Las ideas, opiniones, datos e información publicados por otros autores y utilizadas en la presente tesis, han sido debidamente citadas reconociendo la autoría de la fuente original.
3. Toda la información consultada ha sido analizada e interpretada por el suscrito y redactada según su criterio y apreciación, de tal manera que no se ha incurrido en el copiado y pegado de dicha información.
4. Reconozco la responsabilidad sobre los derechos de autor de los materiales bibliográficos consultados por cualquier vía y reconozco no haber hecho mal uso de ninguno de ellos.
5. Entiendo que la función y alcance de mi Comité de Asesoría están circunscritos a la orientación y guía respecto a la metódica de la investigación realizada en esta tesis, así como el análisis e interpretación de los resultados obtenidos y, por lo tanto, eximo de toda responsabilidad relacionada al plagio académico a mi Comité de Asesoría y acepto que cualquier responsabilidad al respecto es únicamente mía.

Atentamente



Areli Velázquez Flores

Tesista Licenciatura / UAAAN

## Índice de contenido

RESUMEN .....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Objetivo general.....	3
1.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Hipótesis .....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1. Vegetación El estado de Coahuila .....	4
2.2. Zacatal .....	5
2.3. <i>Cynomys mexicanus</i> .....	5
2.4. Dieta .....	6
2.5. Reproducción.....	7
2.6. Hábitat .....	7
2.7. Importancia ecológica.....	8
2.8. Ingeniero ecosistémico .....	8
3. DEFINICIONES Y TÉRMINOS.....	8
3.1. Pastizal mediano abierto.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2. Índices de diversidad .....	9
3.3. Heterogeneidad .....	9
3.4. Equitatividad .....	10
3.5. Abundancia.....	11
4. MATERIALES Y MÉTODOS .....	12
4.1. Descripción del área de estudio.....	12
4.2. Clima.....	13

4.3. Topografía .....	13
4.4. Suelos.....	13
4.5. Vegetación.....	14
4.6. Materiales utilizados en la toma de datos de campo y de laboratorio.....	15
4.7. Toma de datos.....	15
4.8. Sitios de muestreo y medición de vegetación.....	15
4.9. Determinación de materia seca .....	15
4.10. Determinación e interpretación de los índices de biodiversidad .....	16
5. RESULTADOS.....	17
5.1. Producción de materia seca .....	17
5.2. Índices de diversidad .....	19
5.3. Riqueza de especies.....	19
6. DISCUSIÓN .....	24
7. CONCLUSIONES .....	27
8. RECOMENDACIÓN.....	28
9. LITERATURA CITADA.....	29
10. ANEXOS .....	35

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción taxonómica del perrito llanero ( <i>Cynomys mexicanus</i> ).....	6
Cuadro 2. Análisis de varianza del efecto llanero en la producción de materia seca en gramíneas .....	17
Cuadro 3. Análisis del efecto de perrito de la pradera en la producción de materia seca en herbáceas.....	18
Cuadro 4. Comparación de los índices de diversidad .....	19
Cuadro 5. Riqueza de especies con presencia de perrito llanero .....	20
Cuadro 6. Riqueza de especies en área sin presencia de perrito llanero .....	21
Cuadro 7. Riqueza de especies con y sin presencia de perrito llanero.....	23



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica del área de estudio Rancho Los Ángeles, municipio de Saltillo, Coahuila, México .....	12
Figura 2. Medias de la producción de materia seca en gramíneas .....	17
Figura 3. Medias de la producción de materia seca en herbáceas .....	18
Figura 4. Riqueza de especies con presencia de perrito llanero .....	21
Figura 5. Riqueza de especies en área sin presencia de perrito llanero.....	22

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar la composición de especies de plantas y la producción en un pastizal semidesértico habitado por perrito llanero (*Cynomys mexicanus*) al evaluar la producción de materia seca, índices de diversidad y riqueza de especies y comparar los resultados con los de un área sin presencia de perrito llanero. El área de estudio se localiza en el Rancho Los Ángeles, en el municipio de Saltillo, Coahuila, México, propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. La toma de datos se realizó en dos áreas, una de ellas con la presencia de colonias de perrito y otra sin colonias en los meses abril y mayo del año 2019, se colocaron diez cuadrantes de 1m<sup>2</sup> en el área con perrito y diez cuadrantes en el área sin perrito llanero, en cada cuadrante se contabilizó el número de cada una de las especies mismas que fueron identificadas, estos datos fueron utilizados para calcular los índices de diversidad y la riqueza de especies. Para calcular la producción de materia seca, se tomaron 5 muestras en cada área, fueron recolectadas todas las especies de plantas presentes en el sitio de muestreo, separando gramíneas de herbáceas y se secaron con la estufa de aire forzado en el laboratorio y con el paquete estadístico de R Studio se determinó que no existe diferencia significativa en la producción de materia seca tanto de gramíneas como de herbáceas en las dos áreas estudiadas. Se registraron 13 familias, 17 géneros y 17 especies en el área con presencia de perrito llanero, siendo Poaceae la familia con más número de individuos presentes en esta área, mientras que en área sin perrito llanero se encontraron 4 familias, 8 géneros y 8 especies, siendo Asteraceae la más abundante. Los índices de diversidad indicaron que el área habitada por el perrito llanero posee índices de diversidad más altos que el área sin perrito, sin embargo, ambos son considerados como bajos. Se concluye que el perrito llanero altera la estructura y composición de la vegetación en los pastizales.

**Palabras clave:** materia seca, índices de diversidad, pastizal mediano abierto, perrito llanero.

# 1. INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica es importante para la humanidad, los ecosistemas proveen servicios ambientales, productos alimenticios y la posibilidad de extraer diversos productos, entre muchas otras cosas, es por ello que el estudio de la misma es de vital importancia para la conservación del equilibrio de los procesos ecológicos, así como para el conocimiento de la interacción entre especies que habitan un mismo ecosistema (CONABIO 2006, SEMARNAT 2011).

En el Norte de México los pastizales juegan un papel importante ya que ocupan una extensa parte del territorio nacional y en él se desarrollan la agricultura y la ganadería, son fuentes de alimentos, fibras y combustibles, contribuyen a la regulación del clima, la polinización, la purificación y recarga de acuíferos y la captura de carbono, además de que albergan especies de flora y fauna endémicas (CONABIO 2019), como es el caso de perrito llanero o perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*) clasificada actualmente como una especie en peligro de extinción por The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora 1972, International Union for the Conservation of Nature 1990, United States Fish and Wildlife Service 1991, CONABIO, Normak y Paradiso 1983. En México se encuentra protegida bajo la Norma Oficial NOM-059-SEMARNAT-2001 y declarada como especie en peligro de extinción por la misma en el año 2002 (CONANP 2018).

La importancia de este mamífero radica en que modula directa e indirectamente la disponibilidad de recursos para otras especies al provocar cambios en el estado físico del ecosistema que habita, con su actividad excavadora oxigena los suelos donde habita lo cual genera un enriquecimiento de estos, controla las poblaciones de arbustos que compactan el suelo e impiden el desarrollo de pastizales, es considerado como el gran ingeniero de la pradera. como resultado de la presencia de colonias de perritos llaneros, se propicia la colonización y la permanencia de un gran número de especies de flora y fauna, un incremento en la diversidad biológica (CONAFOR 2018). Es por ello que el ecosistema en el que habitan estos roedores es prioridad en la conservación de la naturaleza en Norteamérica. No obstante, para que esto pueda ser

posible se necesita conocer primero la medida en que el perrito llanero interactúa con su ecosistema, en este caso el pastizal del Rancho Los Ángeles. Con el objetivo de entender mejor la interacción de esta especie con el ecosistema que habita se realizó esta investigación, evaluando la producción de materia seca y la diversidad de pastizal mediano abierto, para así poder determinar la influencia que ejerce esta especie en el ecosistema que habita.

### **1.1. Objetivo general**

Determinar la influencia del perrito llanero sobre la diversidad y producción en un pastizal semidesértico.

### **1.2. Objetivos específicos**

Evaluar la producción de materia seca de gramíneas y herbáceas en dos áreas, una con presencia de perrito llanero y otra sin su presencia.

Evaluar los índices de diversidad del pastizal mediano abierto con presencia de perrito llanero y compararlos con los índices de otra área sin esta especie.

Evaluar la riqueza de especies en dos áreas, una con presencia de perrito llanero y otra sin su presencia.

### **1.3. Hipótesis**

H1. Existe diferencia significativa entre las medias de producción de materia seca en el área con presencia y el área sin presencia de perrito llanero.

H2. Existe diferencia significativa entre los índices de diversidad en el área con presencia y el área sin presencia de perrito llanero.

H3. Existe diferencia significativa entre la riqueza de especies en el área con presencia y el área sin presencia de perrito llanero.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Vegetación del Estado de Coahuila

En el Estado de Coahuila el Matorral Desértico Chihuahuense es un tipo de vegetación propuesto por Muller (1947). De acuerdo con Villarreal-Q. & Valdés-R. (1992-93) en Coahuila incluye cuatro comunidades y representa el 50 % de la superficie del estado. Los matorrales desértico micrófilo y desértico rosetófilo son comunes en regiones con clima árido y semiárido en el Altiplano Mexicano (Rzedowski, 2006), dominan el paisaje del territorio Coahuilense ya que ocupan el 33.07 % de la superficie de la entidad (ICE, 2001; Villarreal-Q. & Valdés-R., 1992-93). La vegetación del Estado de Coahuila comprende seis tipos de vegetación y doce comunidades vegetales (Villarreal y Valdés 1992-93), los cuales se enumeran a continuación:

- I. Matorral desértico chihuahuense
- II. Matorral tamaulipeco
- III. Matorral submontano
- IV. Bosque de montaña
- V. Zacatal
- VI. Vegetación riparia, subacuática y acuática

La lista florística de las plantas vasculares de Coahuila consta de 147 familias, 923 géneros, 3039 especies que adicionadas a los 168 taxa infraespecíficos adicionales hacen un total de 3207 taxa para el estado (Villarreal-Quintanilla 2001).

**Cuadro 1. Familias con mayor diversidad en Coahuila**

Familia	Géneros	Especies
Asteraceae	143	491
Poaceae	91	316
Fabaceae	55	206
Cactaceae	25	148
Euphorbiaceae	13	102
Brassicaceae	34	86
Lamiaceae	17	79
Scrophulariaceae	19	58
Solanaceae	16	60
Malvaceae	23	59

Fuente: Villarreal-Quintanilla (2001).

## **2.2. Zacatal**

En México los zacatales presentan amplias variaciones ecológicas y de composición de especies. El 80 % de los zacatales de clima semiárido se ubican en el Altiplano Mexicano y están dominados por especies del género *Bouteloua* (Rzedowski, 2006). Se presenta en altitudes entre 1,850 y 2,350 m. y se distribuyen en los valles intermontanos con suelos aluviales, profundos y arcillosos. Las especies más comunes son *A. divaricata*, *A. havardii*, *B. gracilis*, *B. dactyloides* y *B. hirsuta*. Crecen arbustos aislados propias de matorrales adyacentes como *Cylindropuntia imbricata*, *Juniperus coahuilensis*, *Mimosa aculeaticarpa* var. *biuncifera*, *Opuntia rastrera* y *Prosopis glandulosa* (Encina, 2017). Las familias Asteraceae, Poaceae y Fabaceae contienen la mayor riqueza de géneros y especies (Rzedowski, 1991; Villaseñor, 2004).

## **2.3. *Cynomys mexicanus***

El perrito llanero mexicano o perrito de las praderas es un roedor diurno de la familia *Sciuridae* (Hafner, 1984), pariente de las ardillas de tierra. Es una de las especies de mayor tamaño del género *Cynomys*, sólo ligeramente menor que *C. ludovicianus*, pero en general la apariencia de ambas especies es similar.

La longitud total del cuerpo es de 38 a 44 cm y pesa entre 700 y 1,400 gr, tiene el cuerpo robusto y las patas y la cola cortas, las orejas son pequeñas, su coloración varía entre pardo amarillento y pardo rojizo, salpicada con algunos pelos negros, lo que le da una apariencia más obscura, la coloración del vientre es más clara y la última parte de la cola es negra, el cráneo es ancho y angular. Las hembras tienen ocho mamas; cuatro pectorales y cuatro inguinales (CONANP, 2018).

**Cuadro 2. Descripción taxonómica del perrito llanero (*Cynomys mexicanus*)**

TAXONOMÍA	
Clase	<i>Mammalia</i>
Orden	<i>Rodentia</i>
Familia	<i>Sciuridae</i>
Género	<i>Cynomys</i>
Especie	<i>mexicanus</i>
Nombres comunes	Perrito llanero mexicano, Perrito de las praderas, Mexican prairie dog
CATEGORÍA DE RIESGO	
NOM-059-SEMARNAT-2001	En peligro de extinción (P) (SEMARNAT, 2002)
UICN	En peligro de extinción (UICN, 2010)
CITES	Apéndice I. (En peligro de extinción) (CITES, 2010)

Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2018

#### 2.4. Dieta

Se alimenta de diversos tipos de gramíneas y herbáceas, dependiendo de la estación del año, estas plantas constituyen el 90 % del total de la dieta. Entre las especies consumidas más importantes, se encuentran *Bouteloua chasei*, *Muhlenbergia villosa* y *Bouteloua dactyloides* (Pérez *et al.*, 2003). El resto de su dieta, la constituyen insectos. Obtienen el agua que necesitan de las plantas que consumen (González, 1990; Pérez *et al.* 2003; Guzmán, 2004).

## **2.5. Reproducción**

El apareamiento ocurre de mediados de enero hasta principios de febrero. El nacimiento de las crías es a mediados de febrero y principios de marzo; la lactancia va de febrero a abril y los juveniles emergen de las madrigueras en abril (Mellink y Madrigal, 1993). El perrito llanero mexicano se reproduce una vez año y cada hembra tiene de cuatro a cinco crías en promedio por cada camada (Treviño-Villarreal, 1990). El tiempo de gestación es desconocido, aunque se sospecha que dura entre 28 y 32 días, como en otras especies de perrito llanero (González, 1990).

## **2.6. Hábitat**

El perrito llanero mexicano forma unidades sociales a las cuales se les llama familias, y al conjunto de estos grupos se les llama colonias (González- Uribe 2011).

Es una especie endémica de México y, hasta finales de la década de 1990, su distribución se encontraba restringida a una pequeña región de aproximadamente 286 km<sup>2</sup>, localizada entre los límites de Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí (Treviño-Villarreal *et al.*, 1998). Las poblaciones de Zacatecas se hallaron extintas en 1979 (Matson, 1979), por lo que, después de un arduo trabajo de investigación y manejo de sus individuos, personas dedicadas a su conservación, lideradas por la Universidad Autónoma de Zacatecas, reintrodujeron en el mes de marzo de 2010, un grupo de perritos un sitio identificado como parte de la distribución histórica en dicho estado. Su hábitat se encuentra en elevaciones entre 1,600 y 2,200 msnm, principalmente habita en praderas, llanos o planicies con nula o poca vegetación arbustiva, ocupando así terrenos áridos y semiáridos preferentes de suelos profundos libres de rocas y con vegetación de tipo xerófilo (SEMARNAT, 2004).

La distribución está limitada al norte y al este por la Sierra Madre Oriental, y al sur y oeste por lomeríos y planicies con vegetación árida, la especie presenta la distribución más septentrional entre las especies de su género (Ceballos y Oliva, 2005). Típicamente, los perritos encuentran estrechamente asociado a valles y pastizales en las montañas, caracterizados por pastos y plantas rasantes de menos de 5 cm de altura, con escasa o nula pendiente y con suelos bien drenados (Ceballos y Mellink, 1990).



## **2.7. Importancia ecológica**

Miller *et al* (1994) consideran al perrito llanero como una especie clave, ya que sus actividades influyen de manera significativa en la estructura, composición y función de los ecosistemas de pastizales que habita. Este mamífero roedor tiene impactos profundos en las características bióticas y abióticas; puede influir en la hidrología, ciclo de nutrimentos y en la arquitectura del paisaje. Su presencia incrementa la biodiversidad vegetal debido a sus hábitos alimenticios y su actividad excavadora oxigena los suelos, lo cual genera un enriquecimiento de los mismos y ambos efectos incrementan la presencia de otros animales en la zona (SEMARNAT, 2004). Estos animales favorecen la sucesión vegetal, contribuyen al ciclo de nutrientes de los suelos en los que habitan y a la hidrología entre otros factores.

## **2.8. Ingeniero ecosistémico**

El término teórico organismo ingeniero ecosistémico fue desarrollado por Jones, *et al* (1994). Estos autores definen a los ingenieros ecosistémicos como organismos que directamente o indirectamente modulan la variabilidad de recursos para otras especies por cambios causados en los estados físicos de los materiales bióticos o abióticos, modificando, creando o cambiando hábitats. A lo largo de los años se ha acuñado este término para las especies que pueden afectar el medio ambiente de manera evidente, mediante la creación o modificación drástica de hábitats que pueden hacer que se vea alterada la cantidad de recursos disponibles para otras especies que habitan el mismo ecosistema (Díaz y Pablo 2013). Esto debido a que cualquier organismo que crea, altera, mantiene, repara o destruye un hábitat se conoce como ingeniero de ecosistemas (Miaschi, 2017) el perrito llanero es considerado como el ingeniero ecosistémico del pastizal mediano abierto en esta investigación.

# **3. DEFINICIONES Y TÉRMINOS**

### 3.2. Índices de diversidad

Distintos autores coinciden en señalar que el índice de diversidad está formado por dos componentes: el número de especies o riqueza de especie y la abundancia o equilibrio de especie (Bouza, *et al* 2005). Krebs (1999) y Moreno (2001) basan los estudios de diversidad de especies en tres componentes: equitatividad, heterogeneidad y riqueza de especies, los cuales permiten que la medición de la biodiversidad sea más factible.

- **Índice de diversidad de Margalef (1958).**

El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

$$DMg = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Este índice se interpreta de la siguiente manera: valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margalef, 1995).

### 3.1. Heterogeneidad

Determina la abundancia relativa que existe en una población o comunidad biótica, a partir de esta se obtiene su diversidad.

- **Índice de Shannon- Wiener**

Refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada al grado de selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006).

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i * \ln(p_i)$$

Se representa normalmente como  $H'$  y valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos.

- **Índice de Pielou (1969)**

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada en cada estación con relación a la máxima diversidad esperada.

$$J' = \frac{H'}{\ln 2 S}$$

Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Moreno, 2001).

### **3.2. Equitatividad**

Krebs (1985) señala que la equitatividad estima el grado en que se encuentra una población respecto a una comunidad; esto indica la desviación que tiene una comunidad bajo estudio con pocas especies dominantes y muchas especies no comunes, respecto a una comunidad estable donde todas las especies son igualmente comunes. La medida de equitatividad en una población se evalúa por el índice de Simpson, este es una medida de dominancia de especies; es decir, a medida que el índice aumenta la diversidad disminuye. Por lo tanto, se sobrevalora las especies más abundantes. La equitatividad compara la similitud entre los tamaños poblacionales de cada una de las especies presentes.

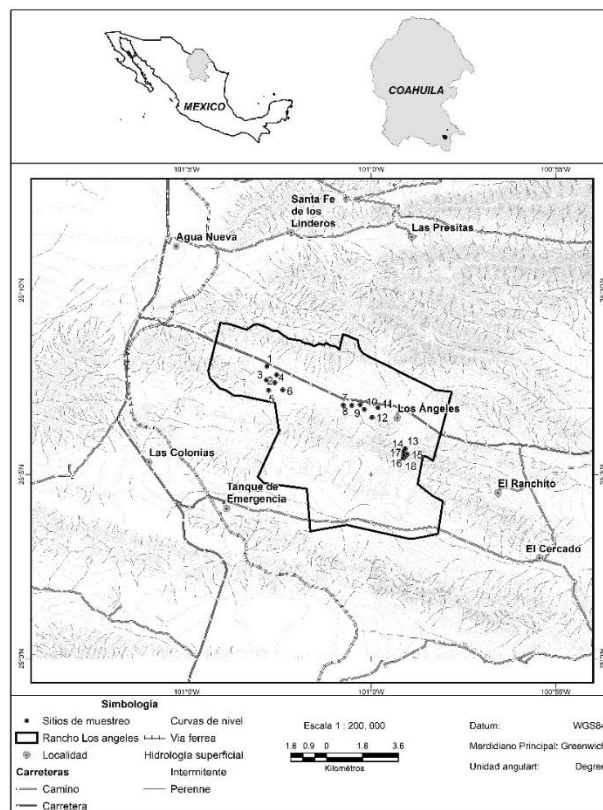
### **3.3. Abundancia**

Morlans (2004) la define como el número absoluto de individuos de la misma especie en un lugar y un tiempo determinados, mientras que la abundancia relativa es el número de individuos de una especie en relación al número total de individuos de todas las especies, es decir, es el porcentaje que cierta especie representa con respecto a los demás organismos en el área y el conocimiento de cada una de las especies que conforman la comunidad sirve para entender cómo funciona la misma (González, 2006).

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Descripción del área de estudio

La investigación se realizó en un pastizal semidesértico en el Rancho Los Ángeles. Las coordenadas son 25° 06' 30" latitud Norte y 100° 59' 18" longitud Oeste, con una altitud de 2150 m (Pérez, 2012). La toma de datos se desarrolló en el potrero número 4 donde se encuentra la colonia de perrito llanero y en el temporal 1 que se encuentra libre de colonia.



**Figura 1.** Localización geográfica del área de estudio en el Rancho Los Ángeles, en el municipio de Saltillo, Coahuila, México. Encina, 2018.

## **4.2. Clima**

El Rancho Los Ángeles, presenta la fórmula climática BSokw (e'), en donde BSo significa que tiene un clima seco, con un cociente precipitación/temperatura mayor de 22.9 mm/16°C (García, 2004). Posee un clima templado con verano cálido, pero a su vez extremoso (e'), con oscilaciones anuales de las temperaturas medias mensuales entre siete y 14°C. De acuerdo con Pérez (2012) el rancho tiene un régimen de lluvias, representado por la letra w, que indica la existencia de dos temporadas de lluvia durante todo el año, las cuales son de mayo-octubre con 86.7 % del total anual y la segunda de noviembre-abril con 13.3 % de la precipitación total con lluvia muy ligera y rocío. Según el Servicio Meteorológico de la UAAAN, la cantidad promedio de lluvia en el año es de 299 mm y ocurre entre mayo-septiembre.

## **4.3. Topografía**

La altitud dentro del rancho en sus diversos potreros oscila entre 2100 a 2400 msnm. Esto es de las partes altas a las más bajas. La superficie total de este predio es de 6184 ha, dividido en 20 potreros de diferentes dimensiones, de una manera general la superficie del rancho está comprendida de aproximadamente por 35 % de sierra, 10 % de lomeríos y 55 % de valles (Arredondo, 1981).

## **4.4. Suelos**

En el área de estudio se encuentran 13 tipos de suelo, los cuales son producto de diferentes combinaciones entre 5 unidades de suelo presentes y se distribuyen de la siguiente manera:

Los suelos se hallan dentro de la clasificación sierozem, de origen aluvial de una profundidad somera a profunda (0 a 25 cm). La textura esta entre el rango de franco-arenosa a franco-limosa con estructura laminar, tiene una consistencia ligeramente dura, de color gris claro. El contenido de pedregosidad es de aproximadamente 0-10 % y rocosidad de 0-12 %, así también existen áreas donde la roca madre llega a aflorar en la superficie. (COTECOCA- SARH, 1979).

#### 4.5. Vegetación

En el Rancho Los Ángeles se han clasificado 12 tipos de vegetación (Pérez, 2012).

1. Bosque Aciculifolio de *Pinus cembroides* (Pino piñonero).
2. Bosque Rosetófilo de *Yucca camerosana* (Palma samandoca).
3. Matorral Cilindrocaule Espinoso de *Cylindropuntia imbricata* (Coyonoztle).
4. Matorral Esclerófilo de *Quercus intricata* (Charrasquillo).
5. Matorral Esclerófilo de *Quercus pringlei* (Encinillo).
6. Matorral Parvifolio Inerme de *Flourensia cernua* (Hojasén).
7. Matorral Rosetófilo de *Agave lechuguilla* (Lechugilla).
8. Matorral Rosetófilo de *Dasyllirion palmeri* (Sotol).
9. Pastizal Amacollado de *Aristida curvifolia* (Zacate tres barbas perenne).
10. Pastizal Mediano Abierto de *Muhlenbergia repens* (Zacate aparejo) con perrito llanero.
11. Pastizal Mediano Abierto de *Muhlenbergia repens* (Zacate aparejo) sin perrito llanero.
12. Pastizal Mediano Abierto de *Bouteloua curtipendula* var. Premier (Zacate banderita premier).

#### **4.6. Materiales utilizados en la toma de datos de campo y de laboratorio**

- Lápiz
- Cuadrante de 1 m<sup>2</sup>
- Bolsas plásticas
- Etiquetas
- Bolsas de papel
- Estufa de aire forzado
- Computadora

#### **4.7. Toma de datos**

Los datos de esta investigación corresponden a los meses de abril-mayo del año 2019.

#### **4.8. Sitios de muestreo y medición de vegetación**

Se utilizó el diseño completamente al azar en donde las unidades experimentales son relativamente homogéneas con respecto a factores que afectan la variable de respuesta, se colocaron diez cuadrantes de 1 m<sup>2</sup> en el área con perrito y diez cuadrantes en el área sin perrito llanero, en cada cuadrante se identificaron todas las especies presentes y además se contabilizaron todos los individuos de cada una de las especies registradas.

#### **4.9. Determinación de materia seca**

Para determinar la producción de materia seca de gramíneas y herbáceas se utilizó el cuadrante de 1 m<sup>2</sup> y se tomaron 10 muestras, fueron recolectadas todas las especies vegetativas que estaban dentro del cuadrante, se separaron gramíneas de herbáceas y se secaron con la estufa de aire forzado en el laboratorio. Para el análisis de varianza para la variable producción de materia seca se estudió con un diseño completamente al azar con 5 repeticiones tanto para herbáceas como para gramíneas.



Los datos fueron sometidos al análisis estadístico a través del programa R Studio con 0.05 grados de libertad para determinar si existe o no diferencia significativa en la hipótesis establecida.

#### **4.10. Determinación e interpretación de los índices de biodiversidad**

Los índices de diversidad fueron calculados en Excel con logaritmo natural e interpretados de acuerdo a lo establecido en la revisión de literatura.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Producción de materia seca

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de varianza (Cuadro 2), se observa que no existe diferencia significativa entre la producción de materia seca en gramíneas entre las áreas con perrito y sin perrito de acuerdo al código de significancia, pese a que el área con perrito presenta una media de producción de 93.4 mientras que área sin perrito llanero presenta una media de 14.6, como lo indica la Figura 2.

**Cuadro 3. Análisis de varianza del efecto del perrito llanero en la producción de materia seca en gramíneas**

	Suma de cuadrados	Medias de cuadrados	Valor de F	Pr(>F)	Significancia
Repetición	35300	8825.0	1.1994	0.4332	NS
Variable	15524	15523.6	2.1099	0.2200	NS
Residuales	29430	7357.6			

Nota: el código de significancia que se utilizó para los resultados anteriores fue:

\* = significativa ( $P \leq 0.05$ ) \*\* = altamente significativa ( $P \geq 0.01$ ) NS= no significativo

Fuente: R Studio



**Figura 2.** Medias de la producción de materia seca en gramíneas

La media de producción de materia seca de herbáceas en el área con perrito fue de 0.958 y en área sin perrito de 1.6, al realizar el ANOVA para las dos áreas de estudio no existe diferencia significativa como se aprecia en el Cuadro 4.

**Cuadro 4. Análisis del efecto de perrito de la pradera en la producción de materia seca en herbáceas**

	Suma de cuadrados	Medias de cuadrados	Valor de F	Pr(>F)	Significancia
Repetición	35386	1.3272	.6147	0.6756	NS
Variable	1034	1.0304	.4772	0.5277	NS
Residuales	86366	2.1592			

Nota: el código de significancia que se utilizó para los resultados anteriores fue: Nota: el código de significancia que se utilizó para los resultados anteriores fue: \* = significativa ( $P \leq 0.05$ ) \*\* = altamente significativa ( $P \geq 0.01$ ) NS= no significativo

Fuente: R Studio

De acuerdo con la figura 3 las medias de producción gr/ m<sup>2</sup> de materia seca en herbáceas es mayor para el área sin perrito llanero con una media de producción de 1.6 al compararla con la media de producción del área con perrito llanero que es de 0.958.



**Figura 3. Medias de la producción de materia seca en herbáceas**

## 5.2. Índices de diversidad

En el área con presencia con perrito llanero el índice de Margalef es 2.5 mientras que para el área sin perrito llanero el índice es de 1.4 (Cuadro 5).

En el caso del índice de Shannon ambos resultados, este es mayor en el área con perrito 1.82 nats, de igual forma es el área con mayor riqueza de especies de plantas, siendo esta de 22 especies. Por su parte en el área sin perrito llanero el índice es de 1.33 nats lo que denota una baja diversidad y menor riqueza de especies la cual es 8 especies.

Para el caso del índice de Pielou para ambas áreas es 0.64.

**Cuadro 5. Comparación de los índices de diversidad**

Área	Número de individuos	Riqueza de especies	Margalef	Shannon H'	Índice de equidad de Pielou
Con perrito	1208	22	2.25	1.82	0.64
Sin perrito	441	8	1.14	1.33	0.64

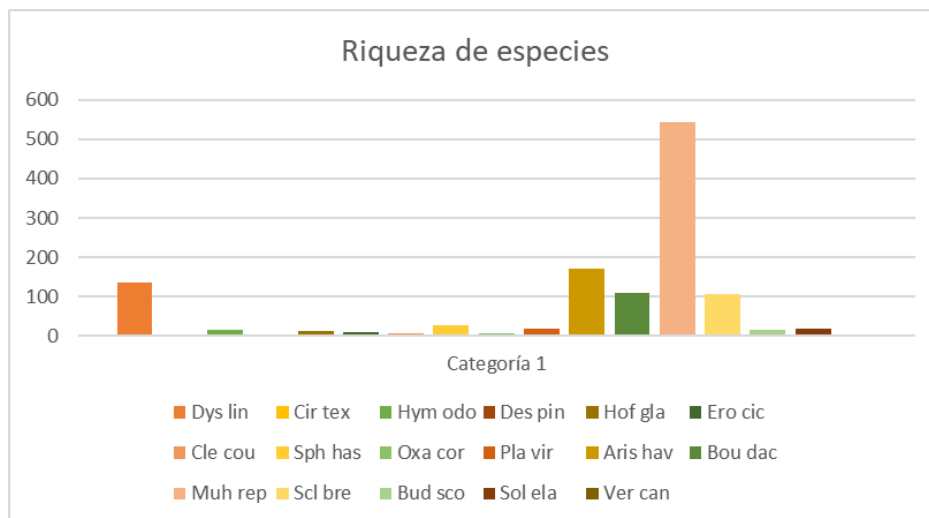
## 5.3. Riqueza de especies

En el área con presencia de *Cynomys mexicanus* se registraron 13 familias, 17 géneros y 17 especies. La familia dominante en esta área es Poaceae con 932 individuos de 4 especies, esto representa el 77 % del total de las especies. Del total de especies registradas en esta área solo *Erodium cicutarium* es una maleza introducida, el resto de plantas son nativas, 11 especies son perenes 2 bianuales, 4 anuales y solo 1 arbusto (ver anexo 9).

**Cuadro 6. Riqueza de especies con presencia de perrito llanero**

<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>	<b>No. individuos</b>
Acanthaceae	<i>Dyschoriste</i>	<i>linearis</i>	137
Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>texanum</i>	3
Asteraceae	<i>Hymenoxys</i>	<i>odorata</i>	16
Brassicaceae	<i>Descurainia</i>	<i>pinnata</i>	4
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia</i>	<i>glauca</i>	13
Geraniaceae	<i>Erodium</i>	<i>cicutarium</i>	9
Lamiaceae	<i>Clerodendrum</i>	<i>coulteri</i>	8
Malvaceae	<i>Sphaeralcea</i>	<i>hastulata</i>	27
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>corniculata</i>	6
Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	<i>virginica</i>	19
Poaceae	<i>Aristida</i>	<i>havardii</i>	172
Poaceae	<i>Bouteloua</i>	<i>dactyloides</i>	110
Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>repens</i>	542
Poaceae	<i>Scleropogon</i>	<i>brevifolius</i>	108
Scrophulariaceae	<i>Buddleja</i>	<i>scordioides</i>	15
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>elaeagnifolium</i>	18
Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>canescens</i>	1
Número total de individuos			1208
Número total de especies			17

La especie con mayor densidad en el área es *Muhlenbergia repens* que es una especie indicadora de un suelo arenoso (Figura 4). La especie *Bouteloua dactyloides* es una de las especies más importantes en la dieta del perrito llanero (Pérez *et al* 2003) se contabilizaron 110 ejemplares.



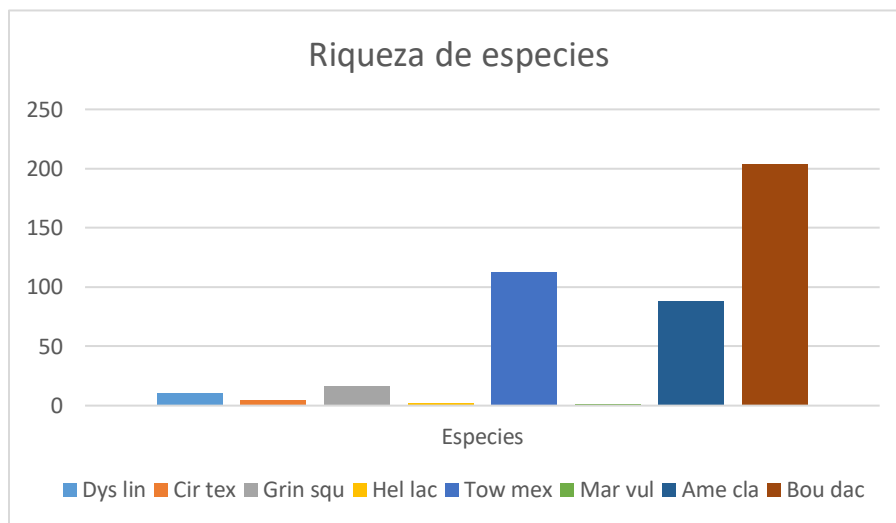
**Figura 4.** Riqueza de especies con presencia de perrito llanero

En el área sin presencia de perrito llanero se encontraron 4 familias, 8 géneros y 8 especies (Cuadro 7). La especie con mayor número de individuos es *Bouteloua dactyloides* con 204 ejemplares, seguida de *Townsendia mexicana* con 113 ejemplares. La familia con mayor número de individuos en esta área es Poaceae con 292 ejemplares lo que representa el 66 % del total de las especies, mientras que la familia con más riqueza de especies presentes es Asteraceae.

**Cuadro 7.** Riqueza de especies en área sin presencia de perrito llanero

Familia	Género	Especie	No. de individuos
Acanthaceae	<i>Dyschoriste</i>	<i>linearis</i>	11
Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>texanum</i>	5
Asteraceae	<i>Grindelia</i>	<i>squarrosa</i>	17
Asteraceae	<i>Helianthus</i>	<i>laciniatus</i>	2
Asteraceae	<i>Townsendia</i>	<i>mexicana</i>	113
Lamiaceae	<i>Marrubium</i>	<i>vulgare</i>	1
Poaceae	<i>Amelichloa</i>	<i>clandestina</i>	88
Poaceae	<i>Bouteloua</i>	<i>dactyloides</i>	204
Número total de individuos			441
Número total de especies			8

Como se puede apreciar en la Figura 5, en esta área 3 especies son las más abundantes; *Townsendia mexicana*, *Amelichloa dactyloides* y *Bouteloua dactyloides*.



**Figura 5.** Riqueza de especies en área sin presencia de perrito llanero

El Cuadro 8 es una comparación de la riqueza de especies en ambas áreas. De las especies registradas solo 3 están presentes en ambas áreas, *Dyschoriste linearis*, *Cirsium texanum* y *Bouteloua dactyloides*.

**Cuadro 8. Riqueza de especies con y sin presencia de perrito llanero**

Familia	Género	Especie	CP	SP
Acanthaceae	<i>Dyschoriste</i>	<i>linearis</i>	137	11
Asteraceae	<i>Cirsium</i>	<i>texanum</i>	3	5
Asteraceae	<i>Grindelia</i>	<i>squarrosa</i>	0	17
Asteraceae	<i>Helianthus</i>	<i>laciniatus</i>	0	2
Asteraceae	<i>Hymenoxys</i>	<i>odorata</i>	16	0
Asteraceae	<i>Townsendia</i>	<i>mexicana</i>	0	113
Brassicaceae	<i>Descurainia</i>	<i>pinnata</i>	4	0
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia</i>	<i>glauca</i>	13	0
Geraniaceae	<i>Erodium</i>	<i>cicutarium</i>	9	0
Lamiaceae	<i>Clerodendrum</i>	<i>coulteri</i>	8	0
Lamiaceae	<i>Marrubium</i>	<i>vulgare</i>	0	1
Malvaceae	<i>Sphaeralcea</i>	<i>hastulata</i>	27	0
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>corniculata</i>	6	0
Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	<i>virginica</i>	19	0
Poaceae	<i>Amelichloa</i>	<i>clandestina</i>	0	88
Poaceae	<i>Aristida</i>	<i>havardii</i>	172	0
Poaceae	<i>Bouteloua</i>	<i>dactyloides</i>	110	204
Poaceae	<i>Muhlenbergia</i>	<i>repens</i>	542	0
Poaceae	<i>Scleropogon</i>	<i>brevifolius</i>	108	0
Scrophulariaceae	<i>Buddleja</i>	<i>scordioides</i>	15	0
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>elaeagnifolium</i>	18	0
Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>canescens</i>	1	0
Número total de individuos			1208	441
Número total de especies			17	8



## 6. DISCUSIÓN

La producción de materia seca fue de 930 kg/ha, se asemeja a los resultados obtenidos por Reséndiz (2004) en el Rancho Los Ángeles en la primavera del año 2004, donde obtuvo 1,190 kg/ha en el área que estaba habitada perrito llanero y bovinos, 645 kg/ha del área que combinan la presencia de perrito llanero con cabras.

Reséndiz (2004) menciona que el porcentaje más alto de producción de materia seca en su investigación lo aportaron las herbáceas, mientras que en el presente estudio el porcentaje más alto proviene de las gramíneas. La marcada diferencia entre la producción se atribuye al pastoreo de las cabras.

La limitante en esta comparación es que la población de perrito llanero no es una constante y no existen estudios recientes que contabilicen la población de este mamífero.

Aún y cuando no hay diferencia significativa en el ANVA se muestra que existe una mayor respuesta biológica en cuanto a producción en el área con perrito que en el área sin perrito.

Los valores para el índice de diversidad en las áreas estudiadas fueron  $H' = 1.33$  para el área sin perrito y  $H' = 1.82$  para el área con de perrito llanero, esto debido a que hay mayor riqueza de especies y las especies tienen casi igual número de individuos en el área habitada por perrito llanero, sin embargo, este índice es menor a lo reportado en otros estudios como el de Juárez (2012) en el que este índice osciló entre  $H' = 2.89$  y  $H' = 2.96$ , es considerable la diferencia ya que los valores aquí reportados son considerados como bajos. También es menor al reportado por Winter *et al.* (2002) donde la diversidad de la colonia de *Cynomys ludovicianus* en Kansas y Colorado osciló entre  $H' = 2.05$  y  $H' = 3.18$  y es similar a los resultados obtenidos por Reséndiz (2004) donde los valores fueron desde  $H' = 0.575$  hasta  $H' = 2.626$  en potreros habitados por cabras, bovinos y *Cynomys mexicanus* en el Rancho Los Ángeles. Estrada- Castellón *et al.* (2010) reportaron una diversidad de  $H' = 0.82$  y  $H' = 2.38$  en

colonias activas de perrito llanero en los Estados de San Luis Potosí, Nuevo León y Coahuila.

El índice de riqueza de Margalef fue 2.22 para el área con perrito y 1.14 en el área sin perrito, ambos resultados indican una baja riqueza de especies

El índice de equitatividad de Pielou fue de 0.64 para las dos áreas estudiadas, esto indica que la proporción en la abundancia de las especies en ambas áreas es media, con un 64 % por lo que la diferencia en la diversidad en ambas áreas es atribuida a la riqueza de especies, la cual es mayor en áreas donde se presenta el perrito llanero (Moreno, 2001).

Al realizar la comparación entre las áreas se registró que solo *Dyschoriste linearis*, *Cirsium texanum* y *Bouteloua dactyloides* están presentes en ambas áreas, aunque varía el número de individuos.

Juárez (2012) realizó un estudio de la diversidad y estructura de pastizal en diferentes densidades de *Cynomys mexicanus* en el Rancho Los Ángeles, registró la presencia de 20 familias, 41 géneros y 44 especies, de los cuales la familia Asteraceae tuvo la mayor riqueza de géneros seguida de Poaceae, mientras que en la presente investigación en el área con presencia de perrito llanero se registraron 13 familias, 17 géneros y 17 especies, la familia más numerosa fue Poaceae con 932 individuos, las especies dominantes fueron: *Muhlenbergia repens* que representa el 58 % con 542 individuos presentes, *Aristida havardii*, *Dyschoriste linearis* y *Bouteloua dactyloides*. Este resultado coincide con Winter *et al.* (2002) donde *B. dactyloides*, *B. gracilis* y *A. purpurea* fueron las especies dominantes en las colonias de *Cynomys ludovicianus*.

La vegetación dominante en sitios no colonizados seleccionados al azar fue *B. curtipendula*, *B. gracilis* y *B. dactyloides* en cuya investigación la de gramíneas era mayor en los sitios elegidos al azar (Winter *et al.* 2002), mientras que en esta investigación las especies dominantes fueron *Bouteloua dactyloides*, *Townsendia mexicana* y *Amelichloa clandestina*.

Las gramíneas representan el 66% del total de especies encontradas, este dato coincide con el de (Winter *et al.*, 2002) en cuya investigación comparan la estructura y

composición de la vegetación de praderas colonizadas y no colonizadas por perros de la pradera de cola negra *Cynomys ludovicianus* en Kansas y Colorado, EUA, en los años 1996 y 1997.

## 7. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación y con las hipótesis planteadas, se concluye lo siguiente:

No existe diferencia significativa entre la producción de materia seca en el área con presencia de perrito llanero con respecto al área sin perrito llanero, por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada.

El área habitada por el perrito llanero posee índices de diversidad más altos que el área sin perrito, resultado del disturbio que este provoca en el ecosistema.

Existe diferencia significativa en la diversidad de especies y número de individuos del área habitada por el perrito llanero con respecto del área sin presencia de perrito. Las especies *Dyschoriste linearis*, *Cirsium texanum* y *Bouteloua dactyloides* están presentes en ambas áreas, esto indica que el perrito no tiene influencia significativa sobre estas especies.

## **8. RECOMENDACIÓN**

Los perritos de la pradera alteran la estructura y composición de la vegetación en el pastizal semidesértico, y tienen una gran influencia en la heterogeneidad del paisaje, pero sería conveniente ampliar la investigación sobre estos temas en otras épocas del año para hacer las comparaciones ya que el resultado está limitado por el periodo seco y el estado de latencia de diferentes especies.

## 9. LITERATURA CITADA

- Arredondo**, D.G. (1981). Componentes de la Vegetación del Rancho Demostrativo “Los Ángeles”. Tesis Profesional de Licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Recursos Naturales Renovables.
- Archer**, S., Garrett, M.G. & Detling, J.K. (1987). Rates of vegetation change associated with prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) grazing in North American mixed-grass prairie. *Vegetation* 72, 159–166.
- Bourgun**, C. y A. Wosch. (2005). Perrito de las praderas, sanos y felices. Manuales mascotas en casa. Edit. Hispano Europea S. A. España. 66 pp.
- Bouza**, C.N. Covarrubias, D. (2005). Estimación Del Índice de Diversidad de Simpson en Sitios de Muestreo. Universidad de La Habana, Cuba, Universidad Autónoma de Guerrero, México. Vol 26, No 2.
- Ceballos**, G. J. Mellink, y L. R. Hanebury. (1993). Distribution and Conservation status of prairie dogs *Cynomys mexicanus* and *Cynomys ludovicianus* in Mexico. *Biological Conservation* 63: 105-112.
- Ceballos**, G. J. Pacheco y R. List. (1999). Influence of prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) on habitat heterogeneity and mammalian diversity in Mexico. *Journal of Arid Environments*. 41:161-172.
- Ceballos**, G y Oliva G. (2005). Los mamíferos silvestres de México. Colección Obras de Ciencia y Tecnología). FCE. CONABIO.
- CONABIO**. (2006). Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 71 pp.
- CONABIO**. (2019). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, disponible en <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/pastizales>.

- CONAFOR.** (2018). Comisión Nacional Forestal, disponible en <https://www.gob.mx/conafor/es/articulos/perrito-llanero-mexicano-el-ingeniero-de-la-pradera>.
- CONANP.** (2018). Ficha de identificación del perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Pp 1.
- COTECOCA- SARH.** (1979). Comisión Técnica de Coeficientes de Agostadero. Coahuila. 255 p.
- Díaz, S. y Pablo R.** (2013). Los primates no humanos como ingenieros ecosistémicos. Universidad de los Andes (Colombia) - Facultad de Ciencias - Departamento de Ciencias Biológicas – Historia. Apuntes Científicos Uniandinos - Número especial (2013) p. 68-71.
- Echavarría, F. G, Santos C. J. L, Gutiérrez L. R, Medina G. G.** (2015). Validation of a methodological strategy for the qualitative evaluation of semiarid rangelands in Zacatecas. Revista mexicana de ciencias pecuarias versión On-line ISSN 2448-6698 versión impresa ISSN 2007-1124. Vol.6 no.2. junio 2015.
- Encina, D. JA.** (2017). Tesis. Riqueza Florística y Comunidades Vegetales de la Sierra de Zapalinamé, Coahuila, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp 48-49.
- Espinosa D, Cordero C** (1995). Biodiversidad, instrumento para medir la vitalidad de la naturaleza. La Jornada Ecológica. Suplemento de La Jornada. México. 5/04/1995.
- Estrada-Castillón, E., L. Scott-Morales, J. Á. Villareal-Quintanilla, E. Jurado-Ybarra, M. Coteria-Correa, C. Cantú-Ayala y J. García-Pérez.** 2010. Clasificación de los pastizales halófilos del noreste de México asociados con perrito de las praderas (*Cynomys mexicanus*): diversidad y endemismo de especies. Rev. Mex. Biodiv. 81: 401-416.
- Gadow V, K., S. Sánchez O. y J.G Álvarez G.** (2007). Estructura y crecimiento del bosque. Universidad de Göttingen, Alemania. 286 pp.

- González D. J. L.** (2004). Colonización espacio-temporal de perrito llanero (*Cynomys mexicanus*) en relación al paisaje en el rancho los ángeles. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. 64 pp.
- González, A. R.** (2006). Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Pontificia Universidad Javeriana.
- González- Uribe. DU.** (2011). Contribución al modelo de nicho ecológico de perrito llanero mexicano y su relación con la disminución de su rango geográfico, así como la evaluación de su riesgo de extinción. Tesis. Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp 11.
- Guzmán, J.C., Hoth, J. y Blanco, E.** (2016). Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de los Pastizales del Desierto Chihuahuense en el Estado de Chihuahua 2011 – 2016. Gobierno del Estado de Chihuahua, México. 44 pp.
- Guzmán, N.JA.** (2004). Ecología de colonias de perrito llanero (*Cynomys mexicanus merriam*) con diferente historial de colonización. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 2004.
- Hafner, D.J.** (1984). Evolutionary relationships of the Nearctic Sciuridae. Pages 3-23 in J.O. Murie and G.R. Michener, editors. The biology of ground- dwelling squirrels. University of Nebraska Press. Lincoln. Nebraska. USA.
- Halffter G, Ezcurra E** (1992) ¿Qué es la biodiversidad? En Halffter G (Comp.) La diversidad biológica de Iberoamérica I. Acta Zoológica Mexicana. Volumen Especial. México. p. 4.
- Hill, M. O.** (1973). Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. Ecology, 54(2), 427–432.
- ICE.** Instituto Coahuilense de Ecología. (2001). Ordenamiento Ecológico de Coahuila, México. Saltillo, Coahuila, Mexico: Gobierno de Coahuila.
- Jones, CG, Lawton JH, Shachak M** (1994). Organisms as ecosystem engineers. Oikos 69: 373-386.



- Jones**, CG, Lawton JH, Shachak M (1997). Positive and Negative Effects of Organisms as Physical Ecosystem Engineers. *Ecology* 78(7):1946-1957 · October 1997.
- Juárez**, JJ (2012). Diversidad y estructura del pastizal en diferentes densidades de *Cynomys mexicanus Merriam*, 1892 en Saltillo, Coahuila. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 2012.
- Juanes**, M. S. (2018). Nodricismo y orientación geográfica como parámetros en la sobrevivencia y desarrollo de especies arbustivas. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 2018.
- Krebs**, Ch. J. (1999). *Ecological Methodology*. Vol. 1. 2nd ed. University of British Columbia, Ed Addison. 620 p.
- Korschgen**, L.J. (1980). Procedures for food habit analyses. Pp. 113–127. En: Schemnitz, S.D. (ed.). *Wildlife management techniques manual* (4a. ed.). The Wildlife Society, Washington, D.C.
- Margalef**, D.R. (1995). Information Theory in Ecology. *General Systematics*, 3: 36-71
- Marrugan**, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 p.
- Mellink**, E. y H. Madrigal. (1993). “Ecology of mexican prairie dogs, *Cynomys mexicanus*. In: *El Manantial, northeastern Mexico*”. *Journal of Mammalogy*. 74(3):631-635
- Miaschi**, John. (2017). What Is an Ecosystem Engineer? Disponible en: [worldatlas.com/articles/who-is-an-ecosystem-engineer.html](http://worldatlas.com/articles/who-is-an-ecosystem-engineer.html).
- Miller**, B., G. Ceballos, y R. Reading. (1994). The prairie dog and biotic diversity. *Conservation Biology* 8:677-681.
- Moreno**, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad M&T-Manuales y tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza, España 84 p.
- Morlans**, M. C. (2004). Introducción a la ecología de poblaciones. S.F. del V. de Catamarca, 2004. 4 p.

- Mostacedo**, B y T. Fredericksen. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia. 52 p.
- Muller**, C. H. (1947). Vegetation and climate in Coahuila. *Madroño*, 9, 33–57.
- Pérez**, R.L., J.L. González, I.I. Hernández y S. González. (2003). Distribución de colonias de perrito llanero (*Cynomys mexicanus*) en relación al paisaje en el rancho “Los Ángeles”: 1975-2003.
- Pérez** R., S. (2012). Programa de manejo de pastizales en el rancho Ganadero Experimental Los Ángeles. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. P. 14-23.
- Pla**, L. (2006). Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia* 31(8):583-590.
- Rzedowski**, J. (1991a). Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana*, 14, 3–21.
- Rzedowski**, J. (2006). Vegetación de México. (1a ed. digital). México, D.F. CONABIO.
- Reséndiz**, A. VH. (2004). Impacto del pastoreo de cabras y bovinos, en combinación con el perrito de la pradera, sobre la producción de forraje de un pastizal mediano abierto. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. P. 24-25.
- SEMARNAT** (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2004). Proyecto de Protección, Conservación y Recuperación del Perrito Llanero *Cynomys mexicanus*. Serie PREP núm.13. SEMARNAT. México. 50 pp.
- SEMARNAT** (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2018). Programa de Acción para la Conservación de las Especies Perrito Llanero de Cola Negra (*Cynomys ludovicianus*) y Perrito Llanero Mexicano (*Cynomys mexicanus*) SEMARNAT/CONANP, México.
- Treviño-Villarreal**, J. (1990). The anual cycle of the mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). *Occas. Pap. Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas*. Pp 1-27.

- Van Der Heijden**, M. G. A., Klironomos, J. N., Ursic, M., Moutoglís, P., Streitwolf-Engel, R., Boller, T. Sanders, I. R. (1998). Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. *Nature*, 396(6706), 69–72.
- Villarreal-Q.**, J. A., & Valdés-R., J. (1992-93). Vegetación de Coahuila, México. *Revista de Manejo de Pastizales*, 6, 9–18.
- Villarreal-Quintanilla**, J. A. (2001). Listados florísticos de México. XXIII. Flora de Coahuila. México, D.F.: Instituto de Biología, UNAM.
- Villaseñor**, J. L. (2004). Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 75, 105–135.
- Villaseñor G**, L.E. (2005). La Biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Talleres de Producción Gráfica S.A de C.V. Morelia, Michoacán. 268 p.
- Villaseñor**, J.L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 344 p.
- Winter**, S L, J.F Cully y J.S. Pontius. (2002). Vegetation of prairie dog colonies and non-colonized shortgrass prairie. *Journal of Range Management*. University of Arizona. Pp 4-7.
- Zita**, Ana. (2020). Artículo: Biodiversidad. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).

## 10.ANEXOS

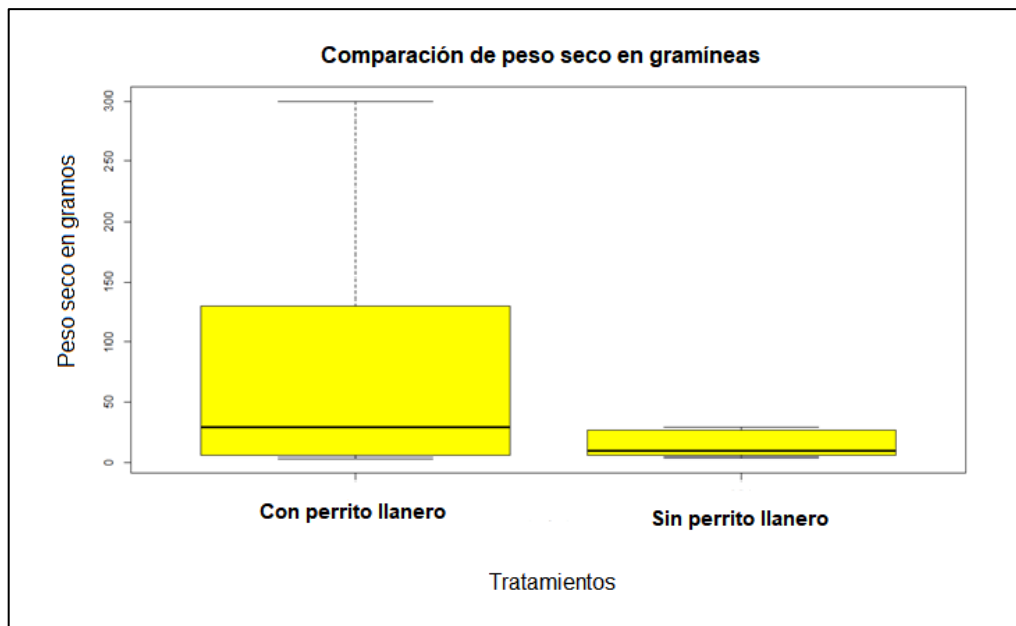
Anexo 1. Comparación de la producción de materia seca en sitios con y sin presencia de perrito llanero

CON PERRITO		PESO FRESCO	PESO SECO	SIN PERRITO		PESO FRESCO	PESO SECO
SITIO 1	Gramínea	6	5	SITIO 1	Gramínea	27	26
	Herbácea	3	2		Herbácea	3	2
SITIO 2	Gramínea	4	3	SITIO 2	Gramínea	5	4
	Herbácea	0.311	0.29		Herbácea	0	0
SITIO 3	Gramínea	320	300	SITIO 3	Gramínea	30	29
	Herbácea	2	1.5		Herbácea	0	0
SITIO 4	Gramínea	133	130	SITIO 4	Gramínea	6	5
	Herbácea	0	0		Herbácea	5	4
SITIO 5	Gramínea	31	29	SITIO 5	Gramínea	10	9
	Herbácea	2	1		Herbácea	5	2
TOTAL EN GRAMOS		501.31	471.79	TOTAL EN GRAMOS		91	81

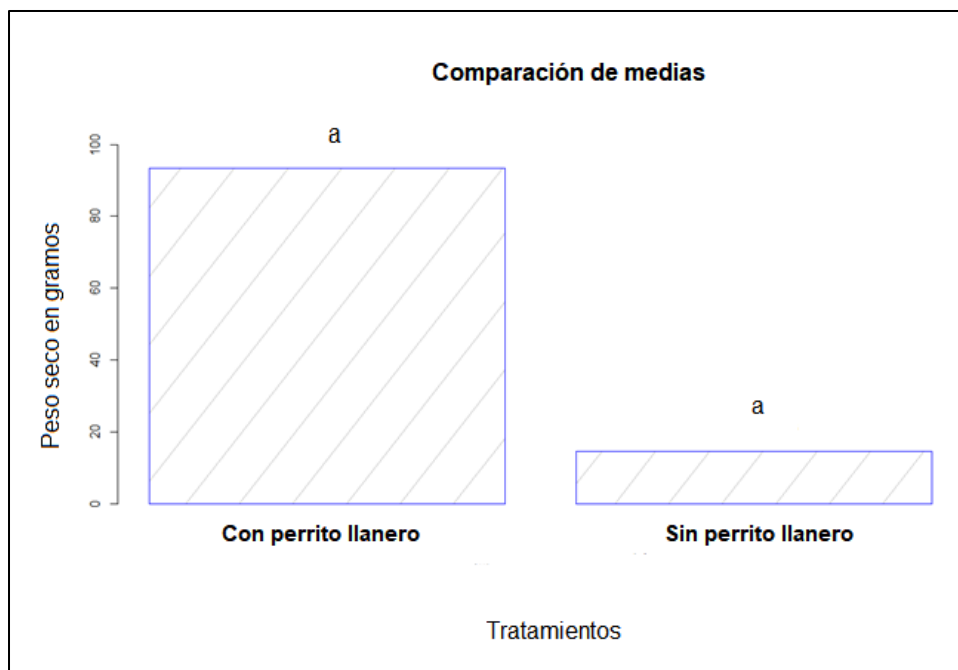
Anexo 2. Comparación de medias para gramíneas con la prueba de Tukey a un nivel de significancia del 5%

Tratamiento	Variable	Grupo
Con perrito	93.4	a
Sin perrito	14.6	a

Anexo 3: Comparación de la gráfica de cajas de rango intercuartil para gramíneas en presencia y sin presencia de perrito llanero



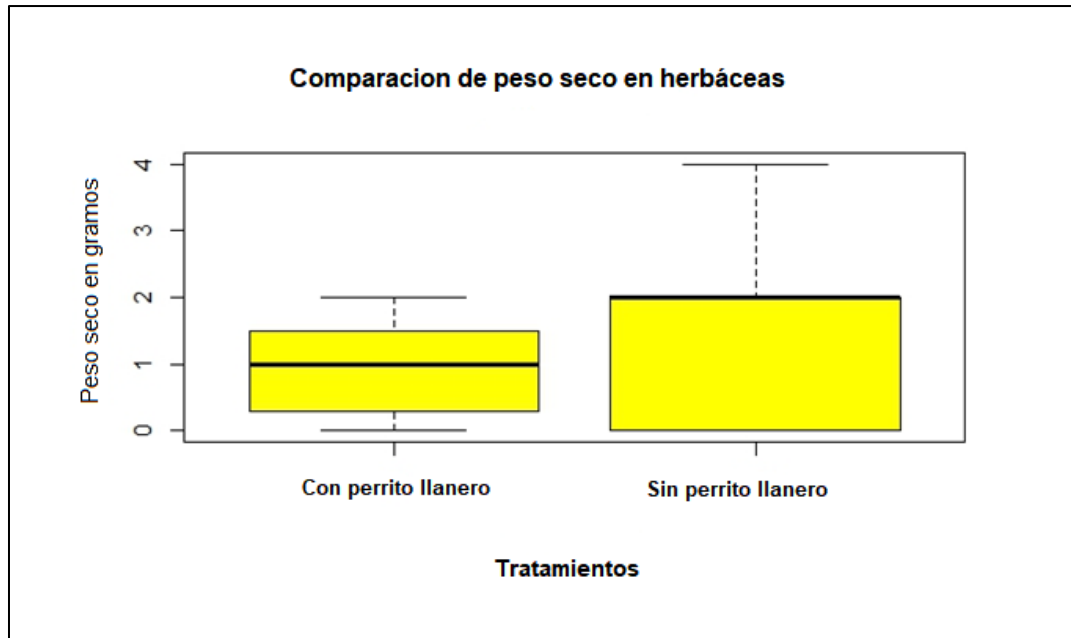
Anexo 4: Comparación de medias para gramíneas en los 2 tratamientos



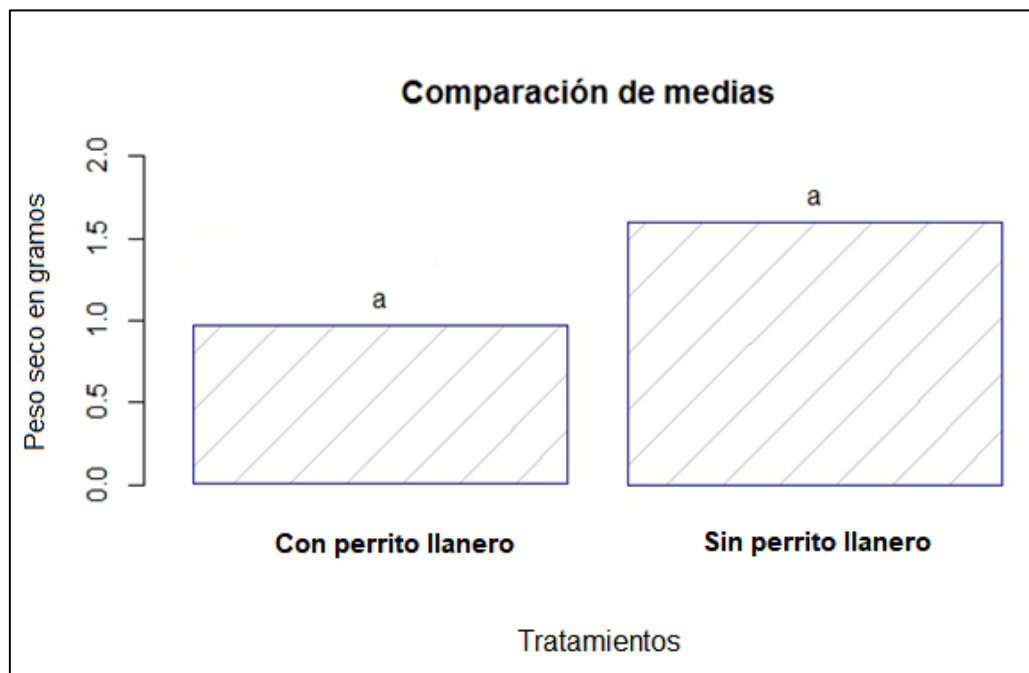
Anexo 5. Comparación de medias para herbáceas con la prueba de Tukey a un nivel de significancia del 5%

Tratamiento	Variable	Grupo
P	.958	A
SP	1.6	A

Anexo 6: Comparación de la gráfica de cajas de rango intercuartil para herbáceas en presencia y sin presencia de perrito llanero



Anexo 7: Comparación de medias para herbáceas en los 2 tratamientos



Anexo 8. Número de especies encontradas por cuadrante en área con presencia de perrito

Género	Especie	Cuadrante										Suma
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Dyschoriste</i>	<i>linearis</i>						4	17		43	73	137
<i>Cirsium</i>	<i>texanum</i>	2				1						3
<i>Hymenoxys</i>	<i>odorata</i>			16								16
<i>Descurainia</i>	<i>pinnata</i>			4								4
<i>Hoffmannseggia</i>	<i>glauca</i>				1			8	1		3	13
<i>Erodium</i>	<i>cicutarium</i>								6	3		9
<i>Clerodendrum</i>	<i>coulteri</i>				2	4			2			8
<i>Sphaeralcea</i>	<i>hastulata</i>	15					12					27
<i>Oxalis</i>	<i>corniculata</i>	1							5			6
<i>Plantago</i>	<i>virginica</i>	19										19
<i>Aristida</i>	<i>havardii</i>	7	37	23	75				13		17	172
<i>Bouteloua</i>	<i>dactyloides</i>		4			106						110
<i>Muhlenbergia</i>	<i>repens</i>	9	84	86		20	112	75	139		17	542
<i>Scleropogon</i>	<i>brevifolius</i>						20			88		108
<i>Buddleja</i>	<i>scordioides</i>				8					7		15
<i>Solanum</i>	<i>elaeagnifolium</i>			8	6					2	2	18
<i>Verbena</i>	<i>canescens</i>										1	1
Total de individuos											1208	



Anexo 9. Forma biológica y estatus migratorio de las especies de plantas presentes en el área con presencia de perrito de la pradera

CON PERRITO LLANERO						
Etiquetas de fila	Arbusto	Hierba anual	Hierba bianual	Hierba perenne	Maleza introducida	Nativa
<i>Aristida havardii</i>				X		X
<i>Bouteloua dactyloides</i>				X		X
<i>Buddleja scordioides</i>	X					X
<i>Erodium cicutarium</i>			X		X	X
<i>Cirsium texanum</i>			X			X
<i>Clerodendrum coulteri</i>				X		X
<i>Descurainia pinnata</i>		X				X
<i>Dyschoriste linearis</i>				X		X
<i>Hoffmannseggia glauca</i>				X		X
<i>Hymenoxys odorata</i>		X				X
<i>Muhlenbergia repens</i>				X		X
<i>Oxalis corniculata</i>		X		X		X
<i>Plantago virginica</i>		X				X
<i>Scleropogon brevifolius</i>				X		X
<i>Solanum elaeagnifolium</i>				X		X
<i>Sphaeralcea hastulata</i>				X		X
<i>Verbena canescens</i>				X		X

Anexo 10. Número de especies encontradas por cuadrante en área sin presencia de perrito llanero

Género	Especie	Cuadrante										Suma
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Dyschoriste</i>	<i>linearis</i>	1		10								11
<i>Cirsium</i>	<i>Texanum</i>									5		5
<i>Grindelia</i>	<i>squarrosa</i>	10				1	6					17
<i>Helianthus</i>	<i>laciniatus</i>		1								1	2
<i>Townsendia</i>	<i>mexicana</i>	4	21			17	13	17	23	13	5	113
<i>Marrubium</i>	<i>Vulgare</i>					1						1
<i>Amelichloa</i>	<i>clandestina</i>	6	4	5	5	29	6	6	15	11	1	88
<i>Bouteloua</i>	<i>dactyloides</i>	47	18	15	91		6	22	5			204
Total de individuos											441	

Anexo 11. Forma biológica y estatus migratorio de las especies de plantas presentes en el área sin presencia de perrito de la pradera

SIN PERRITO LLANERO						
Etiquetas de fila	Arbusto	Hierba anual	Hierba bianual	Hierba perenne	Maleza introducida	Nativa
<i>Amelichloa clandestina</i>				x		x
<i>Bouteloua dactyloides</i>				x		x
<i>Cirsium texanum</i>			x			x
<i>Dyschoriste linearis</i>				x		x
<i>Grindelia squarrosa</i>				x		x
<i>Helianthus laciniatus</i>				x		x
<i>Marrubium vulgare</i>				x	x	
<i>Townsendia mexicana</i>				x		x